

Lambers, H. Inherent variation in growth rate between higher plants: a search for physiological causes and ecological consequences [Text]/ H. Lambers, H. Poorter // Adv. Ecol. Res. 1992. Vol. 23. P. 187 – 261.

Longstreth, D.J. Mesophyll cell properties for some C₃ and C₄ species with high photosynthetic rates [Text]/ D.J. Longstreth, T.L. Hartsock, P.S. Nobel // Physiol. Plant. 1980. P. 494-498.

Nobel, P.S. Structure of leaf photosynthetic tissue [Text]/ P.S. Nobel, D.B. Walker // Photosynthetic mechanisms and environment. Amsterdam, 1985. P. 501 – 536.

УДК [630*181.525:582.475]:665.6

О.Е. Осмачко, Е.Е. Шабанова, А.К. Касимов

(Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Ижевск)

ВЛИЯНИЕ НЕФТИ НА ВСХОЖЕСТЬ И ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ЕЛИ И СОСНЫ

Представлены и проанализированы результаты лабораторных экспериментов влияния различных концентраций нефти на всхожесть и энергию прорастания семян сосны и ели при одно- и трехмесячной консервации нефти в почве.

Ведущую роль в использовании минерально-сырьевых ресурсов Удмуртской Республики играет нефтедобывающий комплекс. На территории Удмуртии известны 117 месторождений нефти, из них в разработке находятся 63 с проектируемыми к извлечению запасами промышленных категорий от 46 до 148 млн т. В технологическом процессе эксплуатируется более 100 резервуаров с нефтью объемом от 2 до 5 тыс. т. Протяженность нефтепроводов составляет 3,5 тыс. км, а водоводов – 2,5 тыс. км (Артемьев, 1999).

На полигонах нефтедобычи замазучивание почв в основном происходит при обустройстве месторождений, аварийных порывах трубопроводов, при ремонтных работах, в процессе эксплуатации оборудования, сборе и транспортировке природного сырья. Разливы нефти приводят к потере продуктивности земель, нередко до полной деградации ландшафтов. Загрязнение нефтью тормозит окислительно-восстановительные ферментативные процессы почв, ухудшает водно-воздушный режим. Утрата почвенного плодородия связана с непосредственным гербицидным влиянием легких фракций нефти. В почвах в естественном состоянии действуют механизмы самоочищения и адаптации. При сильном загрязнении эти меха-

низмы могут быть подавлены. Восстановление загрязненных площадей заключается в максимальной мобилизации внутренних ресурсов экосистемы на возвращение своих первоначальных функций. Самовосстановление экосистемы и рекультивация представляют собой неразрывный биогеохимический процесс. Рекультивация служит ускорению процесса самоочищения, при котором используются природные резервы экосистемы за счет искусственной стимуляции.

В настоящее время рекультивация нефтезагрязненных земель проводится, как правило, по упрощенной технологии. Ликвидация последствий разливов нефти сводится к сжиганию, засыпке загрязненных участков грунтом, вывозу загрязненной почвы в отвалы. Такие способы «рекультивации» совершенно неприемлемы, так как происходит необратимое уничтожение плодородного слоя почвы, его утрата.

В Удмуртской республике для уменьшения техногенных воздействий на окружающую среду ежегодно расходуется более 100 млн руб. Это затраты на ремонт геотехнических сооружений, строительство комплексов по утилизации нефтешлама, восстановление герметичности скважин, рекультивацию земель и т.п. Вместе с тем, несмотря на принимаемые меры, экологическая обстановка в районах нефтедобычи остается напряженной, требуются дополнительные системы инновационного характера, новейшие методологические подходы и решения оптимизационного плана на базе современных научных исследований в условиях техногенеза ландшафтов.

В свете изложенного изучение устойчивости и жизнеспособности растений на нарушенных лесных землях, интенсивности генеративных функций лесообразующих пород имеет важное значение, так как именно эти признаки в существенной степени определяют успешность естественного лесовозобновления на техногенных территориях. В вопросах влияния нефти на всхожесть семян древесных пород, энергию их прорастания исследователи придерживаются разного мнения. Одни авторы считают, что нефть не влияет негативно на прорастание семян растений (Гилязов, Гайсин, 2003; Ильичев, Тараканов, Галкин, 2002; Невзоров, 1976; Седых, Бакулин, Тараканов, 2001), по наблюдениям других, всхожесть и энергия прорастания семян снижается, причем с увеличением ее концентрации – более значительно (Седых, Игнатьев, Семенюк, 1998. Седых, Тараканов, 2004).

В проведенных нами двух вариантах лабораторных экспериментов по изучению влияния нефти на процессы прорастания семян древесных растений была использована сырая нефть с месторождения «Гремихинское». Оно находится в центральной части Республики, в южно-таежной подзоне лесов с преобладанием ельников и участием сосняков. В качестве субстрата использованы образцы преобладающей на данном месторождении дерново-карбонатной тяжелосуглинистой почвы, взятой с обваловок кустовых оснований буровых скважин. Почву смешивали с нефтью в кон-

центрациях 0,5 – 2,0 – 4,0 – 6,0 % и консервировали в течение одного (I вариант) и трех (II вариант) месяцев.

Проращивание осуществлялось в чашках Петри при температуре 20 °С и рассеянном дневном освещении. В каждую чашку засыпалось 35-40 г почвы. Влажность поддерживалась в пределах 60 % от предельной полевой влагоемкости. Семена ели и сосны предварительно намачивали в растворе марганцево-кислого калия. Для анализа брали 3600 семян по 100 шт. каждой породы в четырехкратной повторности по вариантам различной концентрации нефти. Посев производился поверхностный, без заделки семян в почву. Загнившие семена из чашек удаляли. Семена проращивались 15 дней. Фиксировали общее число проросших семян и энергию прорастания (на 7-е сутки) (табл. 1) и всхожесть (на 15-е сутки) (табл. 2). Контролем служила чистая почва, не загрязненная нефтью.

Техническая всхожесть семян сосны в контроле составила 63 %, ели – 73%. Показатели всхожести соответствуют закономерностям, когда грунтовая всхожесть всегда ниже лабораторной. Подтверждается это и в наших исследованиях: семена сосны с лабораторной всхожестью 85-90 % в контрольных вариантах имели всхожесть 60-65 %. Очевидно, что условия прорастания семян в эксперименте были в значительной мере идентичны естественным.

По результатам проращивания семян в нефтезагрязненной почве, консервированной один месяц, получены следующие данные. Концентрация нефти 0,5 % в почве стимулировала прорастание семян сосны и ели. В данном варианте содержащиеся в нефти органические вещества и растворенные в ней микроэлементы оказали положительное влияние на всхожесть семян. Концентрация нефти 2 % оказывала на всхожесть семян ели ингибирующее действие. Семена сосны при той же концентрации были индифферентны к загрязнителю. При увеличении загрязнения почвы до 4 % нефть в равной мере подавляет прорастание семян обеих пород. При концентрации 6 % всхожесть семян ели выше, чем семян сосны на 30 %.

На рис. 1 и 2 видно, что на энергию прорастания и всхожесть семян сосны и ели малые дозы нефти (до 0,5 %) оказывают стимулирующее действие. В то же время при нарастании концентрации нефти (до 6 %) всхожесть семян обеих пород снижается. Причем снижение по показателю всхожести более заметно у сосны, а по энергии прорастания, наоборот, у ели.

Общей закономерностью процесса самоочищения нефтенасыщенных почв является постепенное разрушение метанонафтеновой фракции загрязнителя, снижение содержания полициклических ароматических углеводородов в нафтеноароматической фракции и относительное увеличение доли смолистых веществ, переход нефтяных компонентов в формы, не растворимые в органических растворителях (Гилязов, Гайсин, 2003).

Таблица 1 – Энергия прорастания семян сосны и ели в субстрате различной степени загрязнения нефтью

Концентрация нефти, %	Порода	№ пробы	Число проросших семян на день подсчета, шт.			Средняя энергия прорастания, %
			5-й	7-й	Всего за 7 дней	
0,5	Ель	1	31	23	54	64
		2	42	17	59	
		3	52	20	72	
		4	50	22	72	
	Сосна	5	39	17	56	55
		6	38	16	54	
		7	39	15	54	
		8	35	20	55	
2,0	Ель	9	31	26	57	53
		10	31	28	59	
		11	37	22	59	
		12	13	26	39	
	Сосна	13	28	16	44	41
		14	25	8	33	
		15	16	20	36	
		16	37	16	53	
4,0	Ель	17	21	19	40	42
		18	21	23	44	
		19	17	28	45	
		20	19	21	40	
	Сосна	21	26	11	36	38
		22	29	15	44	
		23	23	14	37	
		24	20	16	36	
6,0	Ель	25	10	14	24	23
		26	5	18	23	
		27	12	15	27	
		28	8	11	19	
	Сосна	29	13	12	25	29
		30	15	7	22	
		31	18	22	40	
		32	18	13	31	
Контроль	Ель	33	48	28	76	59
		34	37	10	47	
		35	46	11	57	
		36	37	19	56	
	Сосна	37	31	17	48	47
		38	26	20	46	
		39	29	18	47	
		40	30	17	47	

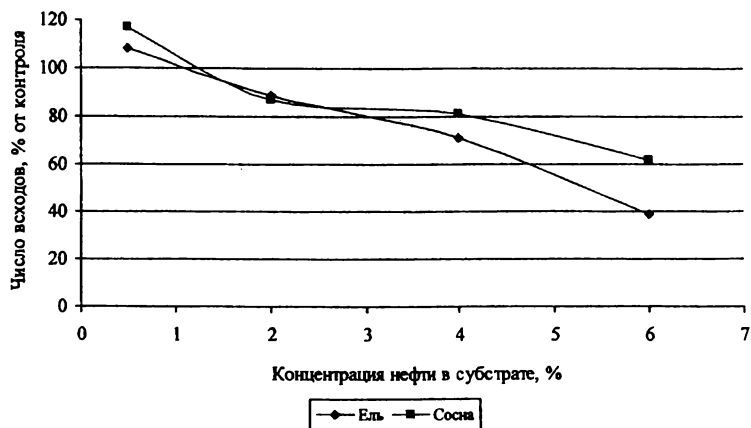


Рис. 1. Влияние различных концентраций сырой нефти на энергию прорастания семян

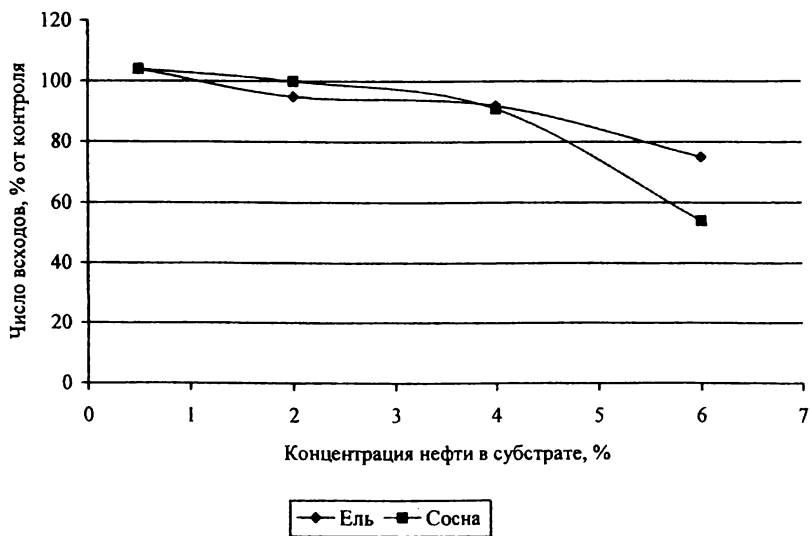


Рис. 2. Влияние различных концентраций сырой нефти на всхожесть семян

Таблица 2 – Всхожесть семян сосны и ели в субстрате различной степени загрязнения нефтью (проросшие семена / загнившие семена)

Концентрация нефти, %	Порода	№№ пробы	Число проросших семян на день подсчета, шт.					Всхожесть, %
			5-й	7-й	10-й	15-й	Всего за 15 дней	
0,5	Ель	1	31/0	23/1	17/0	2/4	71/5	76
		2	42/0	17/3	11/0	0/5	70/8	
		3	52/0	20/2	8/0	1/3	81/5	
		4	50/0	22/0	4/0	3/6	81/6	
	Сосна	5	39/0	17/3	12/0	4/7	72/10	68
		6	38/0	16/4	7/7	4/9	65/20	
		7	39/0	15/0	9/0	2/2	69/2	
		8	35/0	20/1	12/0	0/7	67/8	
2,0	Ель	9	31/0	26/4	12/0	4/3	73/7	73
		10	31/0	28/3	17/5	1/0	77/8	
		11	37/0	22/0	14/3	1/2	74/5	
		12	13/0	26/0	25/2	4/6	68/8	
	Сосна	13	28/0	16/1	14/10	3/3	61/14	62
		14	25/0	8/3	22/7	2/0	57/10	
		15	16/0	20/0	15/0	5/3	56/3	
		16	37/0	16/6	17/1	1/2	75/9	
4,0	Ель	17	21/0	19/0	13/7	5/3	58/10	67
		18	21/0	23/1	23/3	4/0	71/4	
		19	17/0	28/6	25/0	10/1	80/7	
		20	19/0	21/0	14/2	7/4	61/6	
	Сосна	21	26/0	11/0	15/4	6/7	58/11	60
		22	29/0	15/0	13/7	7/0	64/7	
		23	23/0	14/0	16/8	8/3	61/11	
		24	20/0	16/2	15/11	5/0	56/18	
6,0	Ель	25	10/0	14/0	13/7	5/0	42/7	40
		26	5/0	18/6	17/3	5/0	45/9	
		27	12/0	15/1	12/4	1/0	40/5	
		28	8/0	11/6	12/6	4/0	35/12	
	Сосна	29	13/0	12/0	10/8	1/0	36/8	45
		30	15/0	7/6	13/9	8/0	43/15	
		31	18/0	22/2	7/12	4/0	51/14	
		32	18/0	13/0	10/8	9/0	50/8	
Контроль	Ель	33	48/0	28/1	6/0	2/5	84/6	73
		34	37/0	10/6	24/0	6/0	77/6	
		35	46/0	11/0	5/0	3/1	65/1	
		36	37/0	19/2	12/0	0/4	68/6	
	Сосна	37	31/0	17/0	15/0	2/4	65/4	63
		38	26/0	20/0	18/0	1/0	65/0	
		39	29/0	18/0	9/0	5/2	61/2	
		40	30/0	17/0	12/0	4/0	63/0	

Так, после трехмесячной инкубации нефти в почве доминирующими становятся биохимические процессы, несмотря на то, что химическое окисление, катализируемое минеральной составляющей, в то же время может достигать 50 % от всей совокупности биохимических изменений нефтяных структур. При этом скорость трансформации и распада отдельных углеводородов или групповых фракций во многом зависит как от природно-климатических условий, так и от характеристики нефти.

По результатам второго опыта, который заключался в выявлении влияния нефти, консервированной три месяца на всхожесть семян, следует, что более устойчивой породой к нефтяному воздействию оказалась ель. В лабораторных опытах техническая всхожесть ее семян при 0,5%-ной концентрации нефти была 57%, а и при 6%-ной – 33 %; максимальная всхожесть (60 %) была при 2%-ной концентрации. Всхожесть семян ели в почве, консервированной три месяца при аналогичных показателях загрязнения, снизилась на 13 %.

При увеличении концентрации нефти с 0,5 до 6 % в первом опыте (при консервации один месяц) всхожесть семян ели снизилась на 36 %, сосны – на 23%; во втором опыте (при консервации три месяца) всхожесть семян ели снизилась на 24 %, сосны – на 28 %. Это свидетельствует о том, что ель оказалась более устойчивой породой к загрязнителю.

По результатам исследований сделаны следующие выводы.

1. Увеличение концентрации нефти в субстрате от 0,5 до 6 % ведет к снижению всхожести семян как сосны, так и ели.
2. Низкая концентрация нефти (0,5 %) в консервированной в течение одного месяца почве оказывает стимулирующее действие на прорастание семян той и другой породы.
3. С увеличением продолжительности консервации нефти в почве всхожесть семян снижается.
4. Всхожесть семян ели оказывается выше всхожести семян сосны в обоих исследуемых вариантах опыта.

Библиографический список

Артемьев, А.А. Природоохранная деятельность ОАО «Удмурт-нефть» по охране водных ресурсов и рекультивации почв [Текст]/ А.А. Артемьев // Актуальные проблемы применения нефтепродуктов. Средства защиты окружающей среды от загрязнения нефтью и нефтепродуктами: тез. докл. науч.-техн. семинара. М.: ГУП ВИМИ, 1999. С. 60 – 62.

Гилязов, М.Ю. Агроэкологическая характеристика и приемы рекультивации нефтезагрязненных черноземов Республики Татарстан [Текст]/ М.Ю. Гилязов, И.А. Гайсин . Казань: ФЭН, 2003. 228 с.

Ильичев, Ю.Н. Состав и продуктивность ивняков Среднего Приобья в связи с рекультивацией техногенных ландшафтов [Текст]/ Ю.Н. Ильичев, В.В. Тараканов, И.А. Галкин // Лесное хозяйство. 2002. № 5. С. 25 – 26.

Невзоров, В.М. О вредном воздействии нефти на почву и растения [Текст]/ В.М. Невзоров // Лесной журнал. 1976. № 2. С. 164 – 165.

Седых, В.Н. Оценка толерантности сибирских тополей по прорастанию семян на загрязненных отходами бурения почвах [Текст]/ В.Н. Седых, В.Т. Бакулин, В.В. Тараканов // Лесоведение. № 5. 2001. С. 72 – 76.

Седых, В.Н. Реакция растений на отходы бурения нефтяных скважин. Всхожесть семян и выживаемость сеянцев. Сообщение I [Текст]/ В.Н. Седых, Л.А. Игнатьев, М.В. Семенюк // Сибирский экологический журнал. № 1. 1998. С. 105 – 110.

Седых, В.Н. Устойчивость древесных растений к отходам бурения [Текст]/ В.Н. Седых, В.В. Тараканов. Новосибирск: Наука, 2004. 86 с.

УДК 630.231 (23)

Н. В. Танцырев

(Ново-Лялинский лесхоз, п. Павда, Свердловская область)

ЕСТЕСТВЕННОЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ КЕДРА НА МИНЕРАЛИЗОВАННОЙ ПОЧВЕ СПЛОШНЫХ ВЫРУБОК В ГОРНЫХ ЛЕСАХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Проведен сравнительный анализ поселения кедра на площадках со сплошной механической минерализацией почвы и других типах напочвенного субстрата на вырубках в горных лесах Среднего Урала. Предложен возможный способ содействия естественному возобновлению кедра.

Механическая обработка почвы на вырубках является одним из важнейших мероприятий для обеспечения последующего естественного возобновления основных лесообразующих видов. Однако широко отраженные в литературе результаты изучения лесовосстановительных процессов на вырубках с частичной минерализацией почвы и разработанные на их основе рекомендации по проведению лесохозяйственных мероприятий касаются в основном возобновления анемохорных видов.

Известно, что кедр (*Pinus sibirica* Du Tour.), являясь облигатным зоохором, распространяется преимущественно кедровкой (*Nucifraga caryocatactes*). Всходы кедра появляются из созданных ею почвенных запасов, которые она предпочитает делать в местах с угнетенной травянистой и кустарниковой растительностью или полностью ее лишенных (Реймерс,